

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-223027
(P2002-223027A)

(43) 公開日 平成14年8月9日 (2002.8.9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 1 S 5/026	6 1 8 6 1 2	H 0 1 S 5/026	6 1 8 2 H 0 4 7 6 1 2 5 F 0 7 3
G 0 2 B 6/122		G 0 2 B 6/12	B 5 F 0 8 8
H 0 1 L 31/0232		H 0 1 L 31/02	C

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2001-20628(P2001-20628)

(22) 出願日 平成13年1月29日 (2001.1.29)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田島羽殿町6番地

(72) 発明者 金子 勝弘

京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地3号

京セラ株式会社中央研究所内

(72) 発明者 棚橋 成夫

京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地3号

京セラ株式会社中央研究所内

Fターム(参考) 2H047 KA04 MA07 TA01

5F073 AB13 AB15 AB17 BA01 CA02

CA13 EA29 FA06

5F088 AA01 AA07 BA15 BA18 BB01

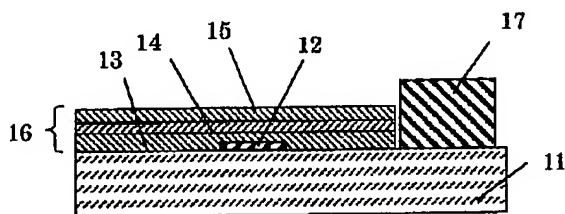
JA03 JA14

(54) 【発明の名称】 光モジュール

(57) 【要約】

【課題】 半導体発光素子の前方出射光を正確にモニタでき、少ない部品点数かつ簡素な構造で、生産性良く製造することができる光モジュールを提供する。

【解決手段】 基板11上に形成されたクラッド部13・15およびコア部14を有する光導波路16と、基板11上に光導波路16とそれぞれ光接続するように配置された、半導体発光素子17およびこの半導体発光素子17から発せられて光導波路16を伝搬する伝搬光を検出するための半導体受光素子12とを具備して成る光モジュールであって、半導体受光素子12は、コア部14から漏れ出た伝搬光を受光するように、コア部14の近傍に受光面を基板11の上面と平行にして配置したものである。モニタ光を分岐するためのビームスプリッタ等の光学分岐素子を用いることなく、前方出射光を正確にモニタでき、少ない部品点数かつ簡素な構造で、生産性良く製造することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に形成されたクラッド部および該クラッド部中のコア部を有する光導波路と、前記基板上に前記光導波路とそれぞれ光接続するように配置された、半導体発光素子および該半導体発光素子から発せられて前記光導波路を伝搬する伝搬光を検出するための半導体受光素子とを具備して成る光モジュールであって、前記半導体受光素子は、前記光導波路のコア部から漏れ出た前記伝搬光を受光するように、前記コア部の近傍に受光面を前記基板の上面と平行にして配置されていることを特徴とする光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光信号伝送システムにおける、半導体発光素子と光導波路とモニタ用半導体受光素子とを具備して成る光モジュールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】光信号伝送システムにおいては、基板上に形成された光導波路と、この光導波路と光接続するように配置された半導体発光素子と、この半導体発光素子から発せられて前記光導波路を伝搬する光の光強度を検出するためのモニタ用半導体受光素子とを備えた光モジュールが用いられる。モニタ用半導体受光素子は半導体発光素子の光強度をモニタし、半導体発光素子の駆動回路にフィードバックをかけることによって半導体発光素子からの光出力の安定化を行なっている。

【0003】従来の光モジュールとして、図2に平面図で示されるものが特開平11-38279号公報において提案されている。

【0004】図2に示す光モジュールによれば、基板21上には光導波路26が形成され、半導体発光素子27、ここではレーザダイオードが実装されている。レーザダイオードは半導体劈開面からなる2つの励振端を有しており、この励振端の一方に対向して基板21上にモニタ用半導体受光素子22が実装されている。このような構成により、半導体受光素子22で半導体発光素子27の後方出射光（モニタ光）をモニタして、図示しない光出力レベル安定化回路により半導体発光素子27の出力が一定となるように制御するものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような従来の半導体発光素子27と光導波路26とモニタ用半導体受光素子22とを備えて成る光モジュールにおいては、以下のような種々の問題点があった。

【0006】まず、半導体発光素子27として端面出射型のレーザダイオードを用い、この後方出射光を半導体受光素子22でモニタする構成においては、半導体発光素子27における前方および後方の光出力比が必ずしも一定とはならないため、後方の光出力を検出する場合には前方

の光出力を間接的にモニタしていることになることから、必ずしも正確な検出ができるとは限らないという問題点があった。このため、前方の光出力から正確に直接的にモニタするために前方出射光をモニタすることが望まれる。

【0007】そこで、使用光となる前方出射光が通過する光学系内にビームスプリッタを挿入し、このビームスプリッタによって前方出射光の一部を分岐させてモニタ光とすることが考えられており、図3に断面図で示すような面発光レーザを用いた光モジュールが特開平8-330661号公報において提案されている。

【0008】図3に示す光モジュールは、面発光型の半導体発光素子37の発光面にビームスプリッタ38を固定し、この半導体発光素子37から出射するレーザビームの一部をモニタ光として分岐させ、それを半導体受光素子32によって検出するものである。

【0009】しかしながら、この場合には前方の光出力をビームスプリッタ38で光分岐してモニタすることから、光モジュールの部品点数や組立工程が増えることとなり、光学系の位置調整が煩雑化し、また光モジュールが大型化してしまうという問題点があった。

【0010】また、面発光型の半導体発光素子から発せられた前方出射光をモニタしようとする場合には、端面発光型の半導体発光素子とは異なり、発光方向が素子の片面のみであるので、光導波路や光ファイバ等の光伝送路を伝送する経路の途中でビームスプリッタ等を挿入することによって光路を分岐してモニタ用の半導体受光素子に光を導く経路が必要であり、そのような分岐構造をとった場合には、光モジュールの構造や組立方法が複雑になったり、光モジュールの小型化が困難であるといった問題点があった。

【0011】本発明は上記従来の技術における問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、半導体発光素子の前方出射光を正確にモニタでき、また、少ない部品点数かつ簡素な構造で、生産性良く製造することができる、半導体発光素子と光導波路とモニタ用の半導体受光素子とを具備して成る光モジュールを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の光モジュールは、基板上に形成されたクラッド部およびこのクラッド部中のコア部を有する光導波路と、前記基板上に前記光導波路とそれぞれ光接続するように配置された、半導体発光素子およびこの半導体発光素子から発せられて前記光導波路を伝搬する伝搬光を検出するための半導体受光素子とを具備して成る光モジュールであって、前記半導体受光素子は、前記光導波路のコア部から漏れ出た前記伝搬光を受光するように、前記コア部の近傍に受光面を前記基板の上面と平行にして配置されていることを特徴とするものである。

【0013】本発明の光モジュールによれば、クラッド部とこのクラッド部中のコア部とを有する光導波路が形成された基板上にこの光導波路と光接続するように配置された半導体発光素子と、この半導体発光素子から前方出射光として発せられて光導波路を伝搬する伝搬光の光強度を検出するための半導体受光素子とを具備して成り、半導体受光素子を、光導波路のコア部から漏れ出た伝搬光を受光するように、基板上で光導波路のコア部の近傍に受光面を基板の上面と平行にして配置したことから、モニタ光を分岐するためのビームスプリッタ等の光学分岐素子を用いることなく半導体発光素子の前方出射光を正確にモニタでき、小型化を図ることができ、また、少ない部品点数かつ簡素な構造で、生産性良く製造することができる光モジュールを提供することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の光モジュールを詳細に説明する。図1は、本発明の光モジュールの実施の形態の一例を示す断面図である。

【0015】図1に示す例では、基板11上にモニタ用の半導体受光素子12上が固定されて配置され、その受光面は基板11と平行とされている。その上に下部クラッド部13・コア部14および上部クラッド部15から構成される光導波路16が形成されており、この光導波路16と光接続するように配置された半導体発光素子17が基板11上に搭載されている。モニタ用の半導体受光素子12は、半導体発光素子17から前方出射光として発せられて光導波路16を伝搬する光のうちコア部14から漏れ出た光を受光して検出することによって、半導体発光素子17からの発光の光強度を検出しモニタする。

【0016】本発明の光モジュールにおいて、基板11は、電気回路および光導波路を始めとする光電気回路が形成され、また薄膜型の半導体受光素子12が搭載実装される支持基板として機能するものであり、光集積回路基板や光電子混在基板等の光信号を扱う基板として使用される種々の基板、例えばシリコン基板やアルミナ基板・ガラスセラミック基板・多層セラミック基板・プラスチック電気配線基板等が使用できる。

【0017】基板11および半導体受光素子12上に形成される光導波路16は、少なくとも下部クラッド部13とこの中に形成されたコア部14とを有しており、好ましくはこれに上部クラッド部15を有する3層から成る3次元導波路形状の光導波路である。その形成材料としては、光導波路を形成できる種々の光学材料を用いることができるが、中でもシロキサン系ポリマを用いることが望ましい。

【0018】シロキサン系ポリマによる光導波路16とすれば、下部および上部クラッド部13・15にシロキサン系ポリマを用い、コア部14に金属、例えばチタン(Ti)を含有したシロキサン系ポリマを用いた光導波路16とす

ることにより、チタン含有量の制御によってクラッド部13・15とコア部14との間で所望の屈折率差を有する光導波路16を容易に作製することができ、半導体受光素子2との受光効率が最大となる構造のものを設計することが容易となる。また、100℃～300℃程度の低温で作製することができるので、半導体受光素子12を埋設するようにしてこの上に光導波路16を作製する場合でも、半導体受光素子12に熱ダメージを与えることがない。また、下地の表面状態によらず膜表面の平坦化性・平滑化性に優れており、半導体受光素子12を埋設して光導波路を形成する場合に、散乱損失を招来する表面の凹凸を緩和することができるので好適である。

【0019】このようなシロキサン系ポリマとしては、ポリマの骨格にシロキサン結合が含まれている樹脂であればよく、例えばポリフェニルシルセスキオキサン・ポリメチルフェニルシルセスキオキサン・ポリジフェニルシルセスキオキサン等がある。

【0020】また、コア部14およびクラッド部13・15に含有させる金属としてはチタンに限られるものではなく、ゲルマニウム(Ge)・アルミニウム(Al)・エルビウム(Er)等も使用できる。これらの金属を含有したコア部14を形成するには、その金属アルコキンドを添加したシロキサン系ポリマ層を形成し、これを所望の形状・寸法に加工すればよい。

【0021】なお、クラッド部13・15に用いるシロキサン系ポリマにも上記と同様の金属を含有させてもよく、その場合はコア部14との含有量の差により屈折率差を設けるようにすればよい。

【0022】また、光導波路16の材料としては、この他にも、低損失で光を伝搬させることができる透明性があり、また所望の屈折率差を得ることができるコア部材とクラッド部材との組合せであれば各種の材料を用いることができる。シロキサン系ポリマ以外には、例えばフッ素化ポリイミド・ポリメチルメタクリレート(PMMA)・ポリカーボネート(PC)等の溶液状態で塗布可能な光学材料が好適に用いられる。また、気相成長法によるシリカ等の無機材料を用いてもよい。

【0023】本発明の光モジュールにおける光導波路16のコア部14とクラッド部13・15との屈折率差は、伝搬光の光導波路16外部への漏れが少なく、また多モードの群遅延差による分散を抑えるために、0.2%から1.5%程度としておくことが好ましい。さらに、外部の光ファイバとの接続時のマッチングを良くするためには0.25%～0.6%が好適である。

【0024】また、本発明の光モジュールによれば、光導波路16のクラッド部13・15の厚さは、コア部14周辺のクラッド部13・15も伝搬光が伝搬する領域であることから、伝搬光を低損失に伝搬するためにはコア部14のサイズの1.5倍程度以上の厚さとしておくことが好ましい。例えば、シングルモードの光導波路16においては、コア

10

20

30

40

50

5

部14のサイズは例えば約 $5\mu\text{m}$ ~ $8\mu\text{m}$ が一般的であるので、これに対するクラッド部13・15の厚さは少なくとも約 $7.5\mu\text{m}$ ~ $12\mu\text{m}$ としておくことが好ましい。

【0025】さらに、光導波路16のコア部14と半導体受光素子12との間の下部クラッド部13の厚さは、薄いほど受光効率は大きくなるが、一方では光導波路16を伝搬する光が減衰することになるため、受光効率はモニタするための必要最小限の値に抑えておくことが好ましい。実際には、所望の光結合効率が得られるように、シミュレーションや実験等から所望の光結合効率が得られるよう

な下部クラッド部13の厚さを決定すれば良い。
【0026】基板11上に配設される半導体受光素子12は、例えばSi・Ge・InP・GaAs・InAs・InGaAsP等の半導体材料を用いて製造された半導体受光素子であり、pnフォトダイオード・pinフォトダイオード・フォトトランジスタ・MSM (Metal-Semiconductor-Metal) フォトダイオード・アバランシェフォトダイオードといった半導体受光素子が用いられる。半導体受光素子12は基板11上にハイブリッド実装したもの他にも、モノリシックに形成されたものであってもよく、基板11あるいは基板11上に形成した光回路中に埋設されるように形成されたいわゆる埋め込み型の半導体受光素子を用いてもよい。また、光導波路16の上部クラッド部15の上面側に受光面をコア部14に平行にして載置固定して配置された通常の半導体受光素子を用いてもよい。

【0027】半導体受光素子17は、InP・GaAs・InAs・InGaAsP等の半導体材料を用いて製造された半導体発光素子であり、レーザダイオードや発光ダイオード(LED)・垂直共振器型面発光レーザ(VICSEL)・端面発光型レーザといった半導体発光素子が用いられる。半導体受光素子17は基板11上にハイブリッド実装したもの他モノリシックに形成されたものであってもよい。

【0028】

【実施例】次に、本発明の光モジュールについて具体例を説明する。

【0029】まず、アルミナ基板11上に、面受光型の半導体受光素子12を実装し、下部および上部クラッド部13・15がシロキサン系ポリマから成り、コア部14がチタン含有シロキサン系ポリマから成るステップインデックス型光導波路16を形成し、これに光接続するように端面発光型の半導体発光素子17を実装した、図1に示した例と同様な構成の光モジュールを作製した。

【0030】このときコア部14およびクラッド部13・15の屈折率をそれぞれ1.450および1.445として、コア部14の幅を $7\mu\text{m}$ 、高さを $7\mu\text{m}$ とし、下部クラッド部13の厚み(基板11の上面から基板11に平行に形成されたコア部14までの厚み)を $12\mu\text{m}$ 、上部クラッド部15の厚みを $10\mu\text{m}$ とした。

6

【0031】なお、半導体受光素子12として厚みが $2\mu\text{m}$ 、受光面積が $200\mu\text{m}$ 径のMSM型フォトダイオードを、設置面が金からなる高さ約 $3\mu\text{m}$ の電極パッド上にMSM電極面を下向きにして設置した。これにより、半導体受光素子12とコア部14との間の下部クラッド部13の厚みは約 $7\mu\text{m}$ となった。

【0032】このようにして作製した本発明の光モジュールにおいて、半導体発光素子17を発光させて光導波路16に光を伝搬させて、半導体受光素子12でコア部14から漏れ出した伝搬光を検出して光強度を測定したところ、この光導波路16のコア部14と半導体受光素子12とは約5%の光結合効率を有しており、伝搬光を十分な強度で検出でき、半導体発光素子17の前方出射光に対する光モニタとして有効に利用できることが確認できた。

【0033】なお、以上はあくまで本発明の実施の形態の例示であって、本発明はこれらに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更や改良を加えることは何ら差し支えない。例えば、半導体発光素子17は面発光型の半導体発光素子でもよく、また、基板1上に半導体発光素子17を実装する場合にはセラミックスやシリコン製のサブキャリアを介して基板1の表面や基板1の端面に実装してもよい。

【0034】

【発明の効果】以上のように、本発明の光モジュールによれば、クラッド部とこのクラッド部中のコア部とを有する光導波路が形成された基板上に前記光導波路と光接続するように配置された、半導体発光素子およびこの半導体発光素子から発せられて前記光導波路を伝搬する伝搬光の光強度を検出するための半導体受光素子とからなり、前記半導体受光素子は、前記光導波路のコア部から漏れ出した前記伝搬光を受光するように、前記コア部の近傍に受光面を前記基板の上面と平行にして配置されているものとしたことにより、半導体発光素子からの前方出射光に対するモニタ光を分岐するためのビームスプリッタ等の光学分岐素子を用いることなく前方出射光を正確にモニタでき、少ない部品点数かつ簡素な構造で、生産性良く製造することができる、半導体発光素子と光導波路とモニタ用の半導体受光素子とを具備して成る光モジュールを提供することができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光モジュールの実施の形態の一例を示す断面図である。

【図2】従来の光モジュールの例を示す平面図である。

【図3】従来の光モジュールの他の例を示す断面図である。

【符号の説明】

- 11・・・基板
- 12・・・半導体受光素子
- 13・・・下部クラッド部
- 14・・・コア部

7

8

15 上部クラッド部

17 半導体発光素子

16 光導波路

【図1】

【図2】

【図3】

